

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
24. Juni 2004 (24.06.2004)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 2004/052244 A1

(51) Internationale Patentklassifikation⁷: A61F 2/38, 2/30

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2003/004025

(22) Internationales Anmeldedatum:
9. Dezember 2003 (09.12.2003)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:
102 57 774.9 10. Dezember 2002 (10.12.2002) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): HJS GELENK SYSTEM GMBH [DE/DE];
Mauerkircherstrasse 180, 81925 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ABICHT, Christian

[DE/DE]; Anna-Siemsen-Strasse 68 D, 07745 Jena (DE).
ADAM, Peter [DE/DE]; Hackenängerstrasse 9, 85221 Dachau (DE). KUBEIN-MEESBURG, Dietmar [DE/DE]; Robert-Koch-Strasse 40, 37075 Göttingen (DE).
NÄGERL, Hans [DE/DE]; Lange Hecke 41, 37130 Gleichen (DE).

(74) Anwalt: SCHEFFLER, Jörg; Tergau & Pohl, Adelheidstrasse 5, 30171 Hannover (DE).

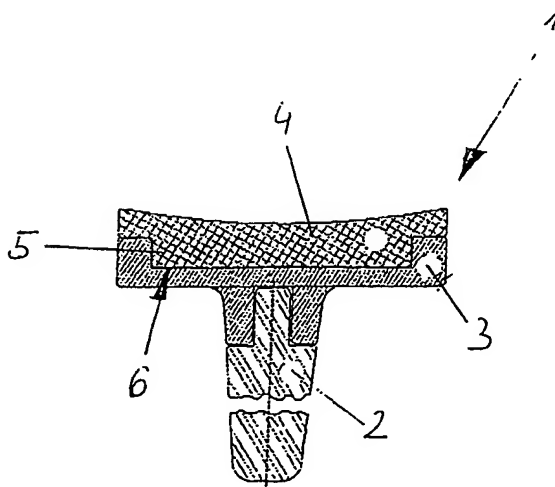
(81) Bestimmungsstaaten (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): ARIPO-Patent (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARTIFICIAL JOINT

(54) Bezeichnung: KÜNSTLICHES GELENK



(57) Abstract: The invention relates to an artificial joint (1) embodied more particularly in the form of a knee joint prosthesis and a to method for the production thereof. The artificial joint (1) comprises a joint plateau (3) which is provided with a recess (6) and a joint overlay (4) endowed with a projection (5), which are connected together in a non positive and positive fit on a contact surface. The projection (5) has an overdimension in relation to the recess (6). Said overdimension is reduced by cooling the projection (5) thereby enables mounting to be simplified. During subsequent equalisation of temperature, thermal expansion leads to a tensing of the projection (5) in the recess (6). The contact surface (9) or the overdimension (7) has, according to location, different dimensions such that securing forces acting upon the projection (5) produces a state of tension in the joint overlay (4) at body temperature of the patient, whereby said state of tension increases the load-bearing capacity of the joint (1).

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein insbesondere als Kniegelenkprothese ausgeführtes künstliches Gelenk (1) sowie ein Verfahren zu dessen Herstellung. Das

künstliche Gelenk (1) hat ein mit einer Ausnehmung (6) versehenes Gelenkplateau (3) und eine mit einem Vorsprung (5) ausgestattete Gelenkauflage (4), die an einer Kontaktfläche kraft- und formschlüssig miteinander verbunden sind. Hierzu weist der Vorsprung (5) gegenüber der Ausnehmung (6) ein Übermass auf, welches durch Abkühlung des Vorsprungs (5) derart geschrumpft wird, dass eine problemlose Montage ermöglicht wird. Bei dem anschließenden Temperatenausgleich führt die Wärmedehnung zu einer Verspannung des Vorsprungs (5) in der Ausnehmung (6). Hierbei ist die Kontaktfläche (9) bzw. das Übermass (7) insbesondere ortsabhängig unterschiedlich derart bemessen, dass aufgrund der auf den Vorsprung (5) wirkenden Fixierkräfte bei Körpertemperatur des Patienten in der Gelenkauflage (4) ein Spannungszustand realisiert ist, durch den die Belastbarkeit des Gelenkes (1) erhöht ist.

WO 2004/052244 A1



ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

Künstliches Gelenk

Die Erfindung betrifft ein künstliches Gelenk mit einem Gelenkplateau und einer Gelenkauf-
lage, die mittels einer durch eine Ausnehmung und einen darin eingesetzten Vorsprung be-
stimmte Kontaktfläche miteinander verbunden sind, wobei der Vorsprung gegenüber der
5 Ausnehmung bei Körpertemperatur des Patienten ein Übermaß aufweist und mittels einer
Temperaturdifferenz des Vorsprunges oder der Ausnehmung gegenüber der Körpertempera-
tur des Patienten in die Ausnehmung einsetzbar ist. Weiterhin betrifft die Erfindung ein Ver-
fahren zur Herstellung einer Verbindung in einem solchen künstlichen Gelenk.

10 Ein solches künstliches Gelenk ist beispielsweise bereits durch die US 487 8916 bekannt.
Das künstliche Gelenk hat ein dabei ein rotationssymmetrisches Gelenkplateau und eine ku-
gelschalenförmige Gelenkauflage, die mittels einer Schrumpfverbindung miteinander ver-
bunden sind. Die Gelenkauflage weist in dem Gelenkplateau bei Körpertemperatur des Pati-
15 enten ein Übermaß auf und ist daher ausschließlich mittels einer Temperaturdifferenz ge-
genüber der Körpertemperatur des Patienten in die Ausnehmung einsetzbar.

Gattungsgemäße künstliche Gelenke sind auch durch die US 58 58 020 sowie die FR 24 93
139 A1 bekannt.

20 Als nachteilig erweist sich bei den bekannten Gelenken der genannten Art, dass die Belast-
barkeit des künstlichen Gelenkes nicht dauerhaft sichergestellt werden kann. Insbesondere
sind Beschädigungen der Gelenkteile nicht zuverlässig auszuschließen.

Durch die EP 04 95 340 A 1 ist auch weiterhin bereits ein modularer Bausatz für den Tibiateil einer Kniegelenkprothese bekannt, der aus einem Tibiaplateau mit einem Zapfen und aus einer Gelenkauflage aus Polyethylen besteht. In das Tibiaplateau sind unterschiedlich große Stämme einsetzbar und unterschiedlich hohe Gelenkauflagen sind in einer Ebene des Tibiaplateaus allseitig geführt. Zur Fixierung der Gelenkauflage wird diese in die Ebene des Tibiaplateaus durch eine Schwenkbewegung eingebracht. Als nachteilig hat es sich dabei jedoch erwiesen, dass die dadurch erzielbare Belastbarkeit vergleichsweise gering ist und zudem die so gebildete Schnappverbindung im Gebrauchszustand einen Hohlraum zwischen der Gelenkauflage und dem Tibiaplateau ausspart.

Es ist ferner auch durch die CH-PS 66 73 83 ein Tibiateil einer Kniegelenkprothese beschrieben, die aus einem Tibiaplateau mit Zapfen und aus einer Gelenkauflage besteht. Der Einbau dieser Kniegelenkprothese erfordert jedoch eine individuelle Vorbearbeitung, die wesentlich vom Geschick des Operateurs abhängig ist.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Möglichkeit zu schaffen, eine Kniegelenkprothese der eingangs genannten Art derart auszuführen, dass dadurch die Belastbarkeit insbesondere Dauerbelastbarkeit über einen langen Zeitraum hinweg wesentlich verbessert ist. Weiterhin soll ein Verfahren zur Herstellung einer solchen Kniegelenkprothese geschaffen werden.

Die erstgenannte Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einer Kniegelenkprothese gemäß den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die weitere Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Kniegelenkprothese ist den Unteransprüchen 2 bis 15 zu entnehmen.

Erfindungsgemäß ist also ein künstliches Gelenk vorgesehen, die Kontaktfläche bzw. das Übermaß insbesondere ortsabhängig unterschiedlich derart bemessen ist, dass aufgrund der auf den Vorsprung wirkenden Fixierkräfte bei Körpertemperatur des Patienten in der Gelenkauflage und/oder Gelenkplateaus ein Spannungszustand realisiert ist, durch den die Belastbarkeit und/oder Haltbarkeit des Gelenkes erhöht ist. Die Erfindung geht dabei von der überraschenden Erkenntnis aus, dass die bei dem künstlichen Gelenk zur Fixierung bestimmte und mittels der Temperaturdifferenz realisierte thermische Schrumpfverbindung zugleich auch in vorteilhafter Weise dazu genutzt werden kann, mittels der auf diese Weise eingebrachten Fixierkräfte und dadurch erzeugten Spannungen die Belastbarkeit des Gelenkes zu erhöhen. Hierzu werden die Spannungen in optimaler Weise derart eingestellt, dass diese der lastbedingten Krafteinwirkung entgegenwirken. Beispielsweise kann auf diese Weise ein mehrdimensionaler Spannungszustand erzeugt werden, bei dem die Gelenkauflage lediglich

durch Druckkräfte belastet wird, hingegen die Einwirkung von Zugkräften aufgrund der Vorspannung ausgeschlossen ist.

5 Hierzu wird nach einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung aufgrund der Fixierkräfte ein gezielter Druckzustand in der Gelenkauflage erzeugt, welcher einer äußeren Krafteinwirkung unter Belastung entgegenwirkt.

10 Dabei ist es besonders praxisgerecht, wenn die Kontaktfläche derart ausgeführt ist, dass der Spannungszustand oder der Druckzustand hinsichtlich des Betrages und/oder und der Richtung einstellbar ist, um auf diese Weise eine optimale Anpassung des Gelenkes an den Patienten und dessen individuelle Anforderungen erfüllen zu können.

15 Dabei erweist sich eine Abwandlung als besonders belastbar, bei welcher der Betrag des aufgrund der Fixierkräfte eingebrachten Druckzustandes größer als der Betrag einer äußeren Krafteinwirkung ist. Hierdurch treten auch bei großen äußeren Krafteinwirkungen in der Gelenkauflage keine Zugkräfte auf. Die Belastbarkeit hinsichtlich äußerer Druckkräfte ist demgegenüber jedoch erhöht, so dass hierdurch eine Erhöhung der Belastbarkeit einhergeht.

20 Eine besonders praxisrelevante Gestaltung wird auch dann erreicht, wenn der Druck- bzw. Spannungszustand in Abhängigkeit der Hauptbelastungsebene des künstlichen Gelenkes einstellbar ist. Hierdurch ist es möglich, einen an die Belastung des Gelenkes durch den Patienten angepassten Spannungszustand bereits bei der Fixierung der Gelenkauflage an dem Gelenkplateau zu erreichen. Hierdurch kann aufgrund der auf diese Weise optimierten Anpassung des Gelenkes eine weitere Steigerung der Belastungsgrenzen insbesondere bei an sich bekannten Werkstoffen erreicht werden, ohne zu diesem Zweck die äußeren Abmessungen der Bauelemente ändern zu müssen.

25 In besonders vorteilhafter Weise wird erreicht, dass der Spannungszustand durch eine einer äußeren Krafteinwirkung entgegenwirkende Vorspannung gegeben ist.

30 Der Spannungszustand könnte bereits herstellerseitig weitgehend vorbestimmt sein. Um jedoch eine Anpassung an den Patienten in besonders vorteilhafter Weise realisieren zu können ist im Bereich der Kontaktfläche ein zur Einstellung des Spannungszustand vorgesehene Zwischenelemente vorgesehen, durch das der Spannungszustand ortsabhängig variabel eingestellt werden kann.

Beispielsweise ist hierzu das Element in unterschiedlichen Positionen festlegbar, um so eine einfache Einstellbarkeit durch den Operateur zu ermöglichen.

Als besonders praxisgerecht erweist sich dabei auch eine Abwandlung bei der das Element als eine Schale ausgeführt ist und eine Festlegung des Gelenkplateaus gegenüber der Gelenkauflage in unterschiedlichen Winkelstellungen gestattet.

5 Zu diesem Zweck erweist sich eine Ausgestaltung als besonders vorteilhaft, bei der die Ausnehmung eine den Vorsprung formschlüssig fixierende Hinterschneidung aufweist, die durch eine Kontur oder eine Topographie der Gelenkauflage, insbesondere der Materialstärke, bestimmt ist, weil dadurch die auftretenden Fixierkräfte in verschiedenen Bereichen unterschiedlich eingestellt werden können. Weiterhin könnten unterschiedliche Übermaße in Abhängigkeit der Funktionsebenen des Gelenkes vorgesehen werden. Es kann also der Spannungs-
10 nungszustand in dem Gelenk insbesondere hinsichtlich der erwartungsgemäßen Belastung wesentlich optimiert werden und zugleich die Lebensdauer erhöht werden. Der in die Ausnehmung eingesetzte Vorsprung ist dabei mittels der Schrumpfverbindung kraft- und formschlüssig fixiert. Daher ist auch die Fixierung einer nicht rotationssymmetrischen, beispielsweise nierenförmigen Gelenkauflage uneingeschränkt geeignet. Beispielsweise wird durch
15 eine gegenüber der Fügerichtung geneigte Kontaktfläche eine Vorspannkraft erzeugt, durch die zugleich auch eine Spaltbildung zwischen dem Gelenkplateau und der Gelenkauflage zuverlässig ausgeschlossen werden.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung, wird auch dann erreicht, wenn das Gelenkplateau und die Gelenkauflage jeweils einen unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen. Hierdurch führt eine gemeinsame Erwärmung oder Abkühlung
20 des Gelenkplateaus zusammen mit der Gelenkauflage zu einer unterschiedlichen Wärmeausdehnung bzw. Kälteschrumpfung, so dass sich ein Differenzmaß einstellt. Es ist daher nicht erforderlich, lediglich die Ausnehmung zu erwärmen und / oder den Vorsprung abzukühlen und in dem so eingestellten Zustand zusammenzufügen.

25

Dabei erweist es sich als besonders praxisnah, wenn das Gelenkplateau und die Gelenkauflage konturbündig miteinander verbunden sind. Hierdurch können unerwünschte Vorsprünge vermieden und die Belastbarkeit auch über einen langen Zeitraum hinweg wesentlich verbessert werden. Die äußeren Abmessungen, beispielsweise die Querschnittsfläche des Gelenkplateaus und der Gelenkauflage stimmen dabei insbesondere identisch überein.
30

Besonders einfach ist hingegen eine Abwandlung der erfindungsgemäßen Kniegelenkprothese, bei der eine Kontaktfläche zwischen dem Vorsprung und der Ausnehmung mit einer die Kraftübertragung verbessernden Oberflächenbeschaffenheit, insbesondere Rauigkeit oder Strukturierung, ausgestattet ist. Hierdurch kann die Belastbarkeit der Verbindung durch
35 eine verbesserte Haftreibung deutlich erhöht werden. Die Kontaktfläche ist hierzu beispielsweise mit einer Strukturierung ausgestattet.

Als besonders praxisgerecht erweist sich dabei auch eine Ausgestaltung der Erfindung, bei welcher der Gelenkauflage ein Vorsprung aus Polyethylen und dem Gelenkplateau eine Ausnehmung aus einem Metall zugeordnet ist. Hierdurch wird ein optimales Verhältnis der Wärmedehnungskoeffizienten erreicht, so dass bereits eine Temperaturdifferenz von ca. 10°C zu einer Dehnungsdifferenz von ca. 0,1 mm führt. Die Handhabung des Gelenkplateaus und der Gelenkauflage zur Montage wird dadurch erleichtert und gestattet daher eine entsprechend der jeweiligen individuellen Anforderungen des Patienten vorzunehmende Auswahl der geeigneten Gelenkauflage während der Behandlung.

Weiterhin hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, wenn der Vorsprung und die Ausnehmung an einer umlaufende Kontaktfläche gegeneinander liegen, die einen stetigen Verlauf hat. Hierdurch wird eine gleichmäßige Krafteinleitung über die gesamte Länge der Kontaktfläche realisiert, wodurch die Belastbarkeit der Verbindung weiter verbessert werden kann. Dabei weist nach einer weiteren besonders günstigen Abwandlung der vorliegenden Erfindung das Gelenkplateau die Ausnehmung und die Gelenkauflage den Vorsprung auf.

Die zweitgenannte Aufgabe, ein Verfahren zur Herstellung eines insbesondere als Kniegelenkprothese ausgeführten künstlichen Gelenks zu schaffen, bei dem ein Gelenkplateau mit einer Gelenkauflage mittels einer durch eine Ausnehmung und einen darin eingesetzten Vorsprung gebildeten Kontaktfläche verbunden wird, wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, dass die Kontaktfläche bzw. das Übermaß insbesondere ortsabhängig unterschiedlich derart bemessen werden, dass aufgrund der auf den Vorsprung wirkenden Fixierkräfte bei Körpertemperatur des Patienten in der Gelenkauflage ein Spannungszustand erzeugt wird, durch den die Belastbarkeit und/oder Haltbarkeit erhöht ist. Hierdurch wird eine in einfacher Weise zu handhabende Fixierung zwischen dem Gelenkplateau und der Gelenkauflage realisiert, die eine wesentlich höhere Belastbarkeit aufgrund des durch die Schrumpfung Verbindung eingebrachten Spannungszustandes gestattet.

Die Erfindung lässt verschiedene Ausführungsformen zu. Zur weiteren Verdeutlichung ihres Grundprinzips ist eine davon in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Diese zeigt in

Fig.1 eine geschnittene Seitenansicht eines erfindungsgemäßen künstlichen Gelenks;

Fig.2 eine Detaildarstellung des in Figur 1 gezeigten künstlichen Gelenks;

Fig.3 eine Draufsicht auf das in Figur 1 gezeigte Gelenk.

Figur 1 zeigt ein insbesondere als Kniegelenkprothese ausgeführtes künstliches Gelenk 1 in einer geschnittenen Seitenansicht. Zu erkennen ist ein mit einem Zapfen 2 ausgestattetes Gelenkplateau 3, das mit einer Gelenkauflage 4 kraft- und formschlüssig verbunden ist. Hierzu hat die Gelenkauflage 4 einen Vorsprung 5, welcher gegenüber einer Ausnehmung 6 des Gelenkplateaus 3 ein in Figur 2 näher dargestelltes Übermaß 7 aufweist. Um den Vorsprung 5 in die Ausnehmung 6 einsetzen zu können, wird zunächst eine von der Körpertemperatur des Patienten deutlich abweichende Temperatur durch Erwärmung bzw. Abkühlung des Vorsprungs 5 und / oder der Ausnehmung 6 eingestellt und dadurch werden jeweils unterschiedliche thermische Dehnungen erreicht. Nach dem Einsetzen des Vorsprungs 5 in die Ausnehmung 6 erfolgt ein Temperatenausgleich, wodurch sich der Vorsprung 5 in der Ausnehmung 6 verspannt und zugleich flächig anlegt. Die mittels der Temperaturdifferenz realisierte thermische Schrumpfverbindung kann zugleich auch in vorteilhafter Weise dazu genutzt werden, mittels der auf diese Weise eingebrachten Fixierkräfte und dadurch erzeugten Spannungen die Belastbarkeit des Gelenkes 1 zu erhöhen. Hierzu werden die Spannungen in optimaler Weise derart eingestellt, dass diese der lastbedingten Krafteinwirkung entgegenwirken. Beispielsweise kann auf diese Weise ein Spannungszustand erzeugt werden, bei dem die Gelenkauflage 4 lediglich durch Druckkräfte belastet wird, hingegen die Einwirkung von Zugkräften aufgrund der Vorspannung ausgeschlossen ist.

Die genaue Formgebung des Vorsprungs 5 und der Ausnehmung 6 wird anhand der Figur 2 näher dargestellt, die eine Detaildarstellung des in Figur 1 gezeigten künstlichen Gelenks 1 zeigt. Dargestellt ist die gebrauchsbereite Funktionsstellung, in welcher der Vorsprung 5 bereits kraft- und formschlüssig in die Ausnehmung 6 eingesetzt ist. Das ursprüngliche, lediglich gestrichelt dargestellte Übermaß 7 des Vorsprungs 5 wird durch Abkühlung zunächst auf ein ebenfalls gestrichelt dargestelltes Schrumpfmaß 8 reduziert, so dass eine problemlose Montage ermöglicht wird. Bei dem nachfolgenden Temperatenausgleich wird der Vorsprung 5 flächig gegen die Ausnehmung 6 angepresst und dort kraftschlüssig fixiert. Bedingt durch eine geneigte Anordnung einer Kontaktfläche 9 der Ausnehmung 6 ist eine Hinterschneidung 10 gebildet, die zusätzlich zu einer formschlüssigen Fixierung des Vorsprungs 5 in der Ausnehmung 6 führt. Zugleich werden dadurch im Bereich der Hinterschneidung 10 gegenüber einem Randbereich 11 der Ausnehmung 6 voneinander abweichende Spannungsverläufe erreicht, so dass die resultierende Kraftkomponente zu einer Vorspannung in Richtung des Vorsprungs 5 gegenüber der Ausnehmung 6 führt.

Figur 3 zeigt ergänzend eine Draufsicht auf das in Figur 1 gezeigte Gelenk 1. Zu erkennen ist die umlaufende Kontaktfläche 9 zwischen dem in den Figuren 1 und 2 dargestellten Vorsprung 5 und der Ausnehmung 6. Die Kontaktfläche 9 weist dabei einen stetigen Verlauf auf,

durch den eine gleichmäßige Einleitung der Fixierkraft über den gesamten Umfang sichergestellt ist. Hierdurch kann die Belastbarkeit des künstlichen Gelenks 1 weiter gesteigert werden.

PATENTANSPRÜCHE

1. Ein künstliches Gelenk (1) mit einem Gelenkplateau (3) und einer Gelenkauflage (4), die mittels einer durch eine Ausnehmung (6) und einen darin eingesetzten Vorsprung (5) bestimmte Kontaktfläche (9) miteinander verbunden sind, wobei der Vorsprung (5) gegenüber der Ausnehmung (6) bei Körpertemperatur des Patienten ein Übermaß (7) aufweist und mittels einer Temperaturdifferenz des Vorsprungs (5) und/oder der Ausnehmung (6) gegenüber der Körpertemperatur des Patienten in die Ausnehmung (6) einsetzbar ist, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (9) bzw. das Übermaß (7) insbesondere ortsabhängig unterschiedlich derart bemessen ist, dass aufgrund der auf den Vorsprung (5) wirkenden Fixierkräfte bei Körpertemperatur des Patienten in der Gelenkauflage (4) und/oder Gelenkplateaus (3) ein Spannungszustand realisiert ist, durch den die Belastbarkeit und/oder Haltbarkeit des künstlichen Gelenks (1) erhöht ist.
2. Künstliches Gelenk (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** aufgrund der Fixierkräfte ein gezielter Druckzustand in der Gelenkauflage (4) einstellbar ist.
3. Künstliches Gelenk (1) nach den Ansprüchen 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche (9) derart ausgeführt ist, dass der Spannungszustand oder der Druckzustand hinsichtlich des Betrages und/oder und der Richtung einstellbar ist.
4. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Betrag des aufgrund der Fixierkräfte eingebrachten Spannungszustandes oder Druckzustandes größer als der Betrag einer äußeren Krafteinwirkung ist.

5. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Druck- bzw. Spannungszustand in Abhängigkeit der Hauptbelastungsebene des künstlichen Gelenkes (1) einstellbar ist.
6. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Spannungszustand durch eine einer äußeren Krafteinwirkung entgegenwirkende Vorspannung gegeben ist.
7. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** im Bereich der Kontaktfläche ein zur Einstellung des Spannungszustandes vorgesehenes Zwischenelement vorgesehen ist.
8. Künstliches Gelenk (1) nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement in unterschiedlichen Positionen festlegbar ist.
9. Künstliches Gelenk (1) nach Anspruch 6 oder 7, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zwischenelement als eine Schale ausgeführt ist.
10. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ausnehmung (6) eine den Vorsprung (5) formschlüssig fixierende Hinterschneidung (10) aufweist, die durch eine Kontur oder eine Topographie der Gelenkauflage (4), insbesondere der Materialstärke, bestimmt ist.
11. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine das Gelenkplateau (3) und die Gelenkauflage (4) jeweils einen unterschiedlichen Wärmeausdehnungskoeffizienten aufweisen.
12. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine das Gelenkplateau (3) und die Gelenkauflage (4) konturbündig miteinander verbunden sind.
13. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** eine Kontaktfläche (9) zwischen dem Vorsprung (5) und der Ausnehmung (6) mit einer die Kraftübertragung verbessernden Oberflächenbeschaffenheit, insbesondere Rauigkeit oder Strukturierung, ausgestattet ist.
14. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Gelenkauflage (4) ein Vorsprung (5) aus Polyethylen und dem Gelenkplateau aus einem Metall (3) eine Ausnehmung (6) zugeordnet ist.

15. Künstliches Gelenk (1) nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsprung (5) und die Ausnehmung (6) an einer umlaufenden Kontaktfläche (9) gegeneinander liegen, die einen stetigen Verlauf hat.

5 16. Verfahren zum Verbinden eines Gelenkplateau mit einer Gelenkauflage eines künstlichen Gelenks nach Anspruch 1, bei dem das Gelenkplateau mit der Gelenkauflage mittels einer durch eine Ausnehmung und einen darin eingesetzten Vorsprung gebildeten Kontaktfläche verbunden wird, wobei zunächst mittels einer Temperaturdifferenz gegenüber der Körpertemperatur des Patienten eine unterschiedliche Wärmedehnung und / oder Schrumpfung zwischen dem Vorsprung und der Ausnehmung erreicht und anschließend der Vorsprung in die Ausnehmung eingesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Kontaktfläche bzw. das Übermaß insbesondere ortsabhängig unterschiedlich derart bemessen werden, dass aufgrund der auf den Vorsprung wirkenden Fixierkräfte bei Körpertemperatur des Patienten in der Gelenkauflage ein Spannungszustand erzeugt wird, durch den die Belastbarkeit und/oder Haltbarkeit erhöht ist.

10

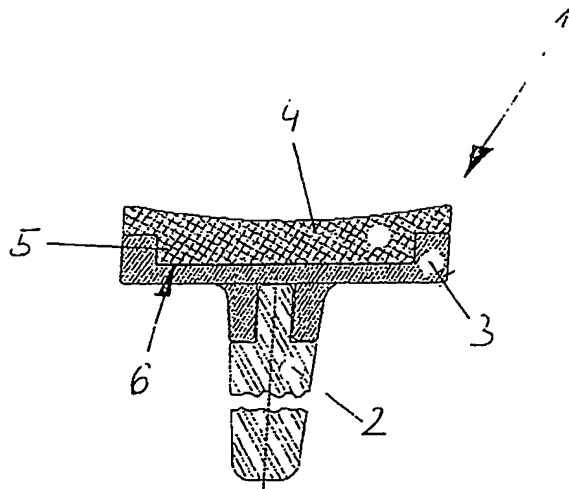


Fig. 1

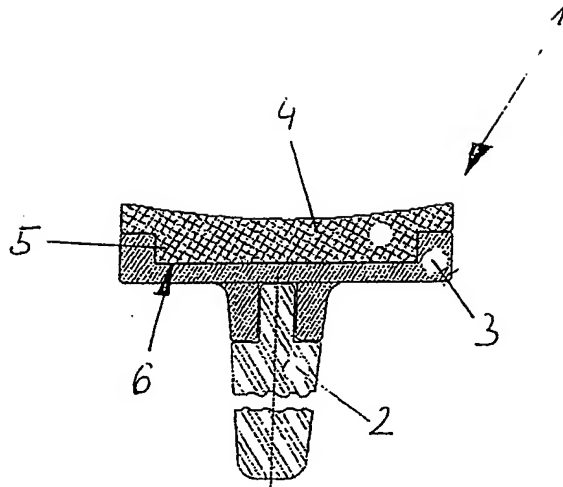


Fig. 1

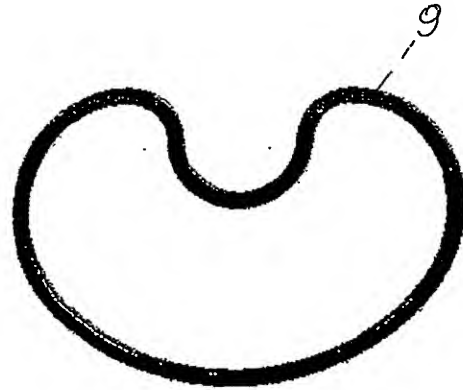


Fig. 3

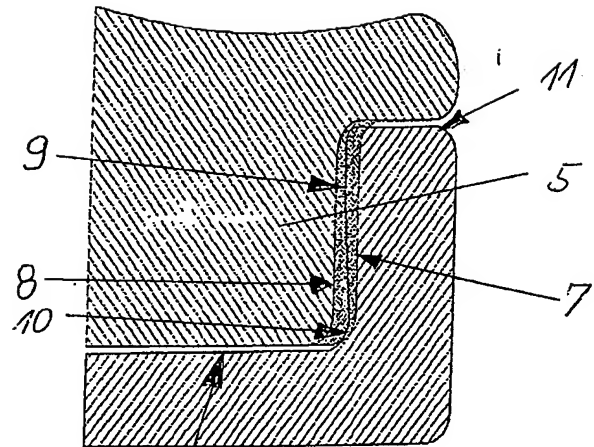


Fig. 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 03/04025

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 A61F2/38 A61F2/30

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 A61F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 878 916 A (COLLOMB JEAN ET AL) 7 November 1989 (1989-11-07) cited in the application column 3, line 19 - line 49; figures 2-4	1, 11, 12, 14-16
A	WO 02/078565 A (WHITESIDE LEO A ; WHITESIDE BIOMECHANICS INC (US)) 10 October 2002 (2002-10-10) page 5, line 16 - page 6, line 5 page 20, line 13 - line 24; figure 8	1, 10, 11, 14, 16
A	WO 95/22944 A (INTERMEDICS ORTHOPEDICS INC) 31 August 1995 (1995-08-31) page 8, line 1 - line 13; figure 9	1, 10-12, 14, 16

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

6 April 2004

Date of mailing of the international search report

16/04/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Arjona Lopez, G

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 03/04025

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4878916	A	07-11-1989	FR 2595562 A1 DE 3767616 D1 EP 0259420 A1 WO 8705490 A1 JP 63502808 T NO 874715 A , B,	18-09-1987 28-02-1991 16-03-1988 24-09-1987 20-10-1988 12-11-1987
WO 02078565	A	10-10-2002	US 2003014122 A1 WO 02078565 A2	16-01-2003 10-10-2002
WO 9522944	A	31-08-1995	WO 9522944 A1	31-08-1995

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In **das Aktenzeichen**

PCT/DE 03/04025

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 7 A61F2/38 A61F2/30

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 A61F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US 4 878 916 A (COLLOMB JEAN ET AL) 7. November 1989 (1989-11-07) in der Anmeldung erwähnt Spalte 3, Zeile 19 - Zeile 49; Abbildungen 2-4	1, 11, 12, 14-16
A	WO 02/078565 A (WHITESIDE LEO A ; WHITESIDE BIOMECHANICS INC (US)) 10. Oktober 2002 (2002-10-10) Seite 5, Zeile 16 - Seite 6, Zeile 5 Seite 20, Zeile 13 - Zeile 24; Abbildung 8	1, 10, 11, 14, 16
A	WO 95/22944 A (INTERMEDICS ORTHOPEDICS INC) 31. August 1995 (1995-08-31) Seite 8, Zeile 1 - Zeile 13; Abbildung 9	1, 10-12, 14, 16

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

G Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

6. April 2004

Absenddatum des Internationalen Recherchenberichts

16/04/2004

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Arjona Lopez, G

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 03/04025

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
US 4878916	A	07-11-1989	FR	2595562 A1	18-09-1987
			DE	3767616 D1	28-02-1991
			EP	0259420 A1	16-03-1988
			WO	8705490 A1	24-09-1987
			JP	63502808 T	20-10-1988
			NO	874715 A ,B,	12-11-1987
WO 02078565	A	10-10-2002	US	2003014122 A1	16-01-2003
			WO	02078565 A2	10-10-2002
WO 9522944	A	31-08-1995	WO	9522944 A1	31-08-1995